

David F. J. CAMPBELL<sup>1</sup> (Wien) & Elias G. CARAYANNIS  
(Washington)

## Lineare und nicht-lineare Knowledge Production: innovative Herausforderungen für das Hochschulsystem

### Zusammenfassung

In unserem Beitrag setzen wir uns mit der „Mode 3“-Universität auseinander. Bezieht sich das „Mode 1“ der Wissensproduktion traditionell auf eine Grundlagenforschung ohne Anwendungsinteresse, so gilt bei „Mode 2“ der Fokus bereits einer Wissensproduktion für angewandte Problemlösung. Mode 3 ließe sich hingegen als eine *Grundlagenforschung im Anwendungskontext* verstehen. Mode 3-Universitäten reflektieren, wie sich aus Mode 1 und Mode 2 flexible und kreative Kombinationen und Vernetzungen designen und entwickeln lassen. Das Wechselspiel von Mode 1 und Mode 2 fördert Innovationen und ermöglicht Netzwerke nicht-linearer Innovation. Fachhochschulen lassen sich als „Mode 3“-Universitäten neu erfinden.

### Schlüsselwörter

Mode 3-Universität, Academic Firm, Wissensproduktion, Innovationsmodelle, Technologie-Lebenszyklen, Hochschul-Netzwerke

## Linear and Non-Linear Knowledge Production: Innovative Challenges for the Higher Education System

### Abstract

In our short article we reflect on the “Mode 3” University. “Mode 1” production of knowledge, traditionally, refers to a basic research with no particular interests in application. “Mode 2” focuses on a knowledge production for applied problem-solving. Mode 3, by contrast, frames and re-frames *basic research in the context of application*. Mode 3 Universities explore opportunities, how Mode 1 and Mode 2 could be cross-linked and promoted in flexible and creative arrangements. The interplay of Mode 1 and Mode 2 encourages innovation and allows for a continuous flow of networks of non-linear innovation. Universities of Applied Sciences (*Fachhochschulen*), we can re-invent as Mode 3 Universities.

### Keywords

Mode 3 University, Academic Firm, Knowledge Production, Innovation Models, Technology Life Cycles, Higher Education Networks

---

<sup>1</sup> E-Mail: [david.campbell@uni-klu.ac.at](mailto:david.campbell@uni-klu.ac.at)

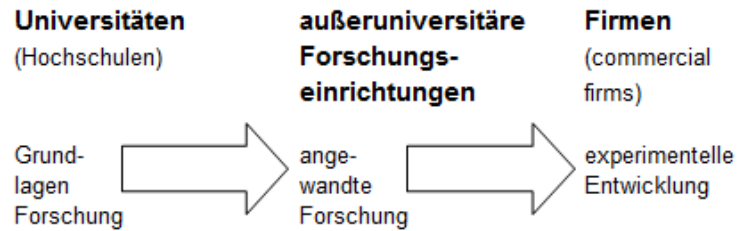
Im Folgenden werden Veränderungen und Innovationen im Hochschulsektor und im Bereich der Hochschulforschung skizziert, die entweder noch kommen werden oder sich in den letzten Jahren bereits herausformten. Neue Konzepte oder Theoriebildungen sind dabei im Hinblick auf „lineare“ und „nicht-lineare“ Innovationsmodelle zu verstehen. Diese neuen Veränderungen sind (und werden) durch sogenannte Technologielebenszyklen (*technology life cycles*) ausgelöst und bringen mit sich, dass neue Schlüsselbegriffe, Implikationen oder Modelle in einer wissensbasierten Gesellschaft und Wirtschaft (Marktwirtschaft) zunehmend an Bedeutung gewinnen. Neben den bereits bestehenden Begriffen wie „Mode 1“ oder „Mode 2“ (GIBBONS et al., 1994) gewinnen die Begriffe „Mode 3“ beziehungsweise *Mode 3 University* („Mode 3-Universität“), *Mode 3 Innovations Ecosystem*, „die unternehmerische Universität“ (*entrepreneurial university*), *cross-employment* und *Academic Firm* an Attraktivität und Aktualität (s. dazu im Detail CARAYANNIS & CAMPBELL, 2011 und 2012 sowie CARAYANNIS, 2013). Abschließend möchten wir ferner ein paar Thesen zu den Fachhochschulen zur Diskussion stellen.

Modelle im Bereich der Innovation können in folgender Weise verstanden werden: Zum einen gibt es „lineare Modelle der Innovation“, zum anderen existieren „nicht-lineare Innovationsmodelle“. Am Anfang des „linearen Modells der Innovation“ steht die Grundlagenforschung (*basic research*). Im Laufe der Zeit und durch die Beschaffenheit des linearen Modells wandelt sich diese Grundlagenforschung in angewandte Forschung (*applied research*), vielfach mit der Übersetzungsarbeit von außeruniversitären Forschungseinrichtungen (CAMPBELL, 2003, S. 99). Letztendlich sind es dann Unternehmen (Firmen), die sich der angewandten Forschung zuwenden und diese wiederum in neue beziehungsweise experimentelle Entwicklungen unter kommerziellen, aber auch marktorientierten Aspekten transformieren (*experimental development*). Obwohl Vannevar Bush in seinem berühmten Forschungsbericht (1945) weder den Begriff „Innovation“ verwendete noch seine Terminologie als „lineares Innovationsmodell“ bezeichnete, so wird heute bei „linearen Modellen der Innovation“ zumeist auf Bush Bezug genommen. Es gibt aber auch „nicht-lineare Modelle der Innovation“, die eine direkte und parallele Verknüpfung von Grundlagenforschung, angewandter Forschung sowie neuer beziehungsweise experimenteller Entwicklung herstellen. Dieser gesamte Zyklus wird auch F&E genannt (Forschung und experimentelle Entwicklung). Gerade Universitäten, Hochschulen, außeruniversitäre Institutionen und Unternehmen arbeiten durch nicht-lineare Innovationsmodelle in variablen Netzwerken und Plattformen eng miteinander zusammen, um neue Wissens-Cluster (*knowledge clusters*) zu bilden und Innovationen hervorzubringen. Durch die Kontinuität der Zusammenarbeit und durch die funktionelle Spezialisierung von Universitäten, Hochschulen, außeruniversitären Institutionen und Unternehmen können in diesem nicht-linearen Modell zur gleichen Zeit erhebliche Fortschritte in den Bereichen der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und bei neuen Entwicklungen erzielt werden. Studien zu dieser sektoralen Innovation für die Bereiche der Pharmazie (MCKELVEY et al., 2004) und der Chemie (CESARONI et al., 2004) zeigen, wie jede dieser Industrien vom nicht-linearen Modell profitiert und wie komplex dabei die einzelnen Verknüpfungen, Netzwerke oder Organisationsformen (*innovation modes*) zwischen akademischen und unternehmerischen Akteuren sind.

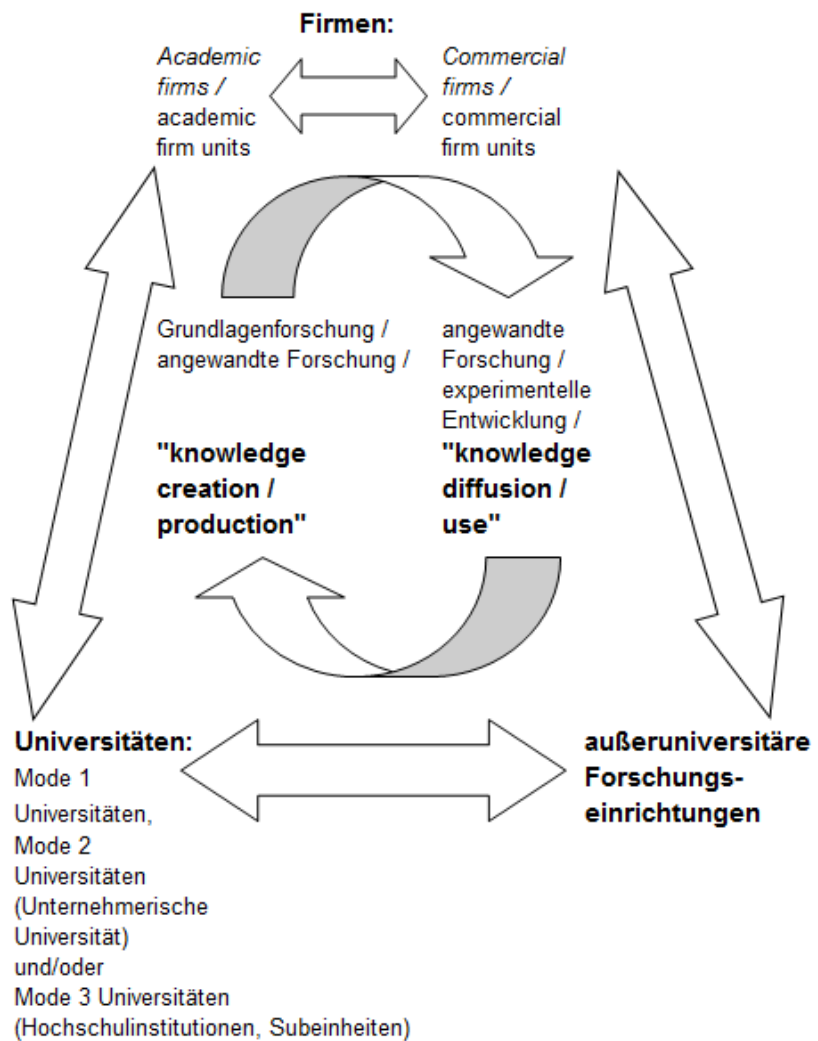
Vertiefen wir die Thematik der „linearen und nicht-linearen Innovation“ weiter, so lohnt es sich, das Modell des *Mode 3 Innovations Ecosystem* zu betrachten. Das *Mode 3 Innovations Ecosystem* präsentiert eine Modell-Konzeption, welche die „linearen und nicht-linearen“ Innovationsmerkmale miteinander vereint, um gezielte Einblicke in die interaktiven Verknüpfungen von sogenannten „innovation modes“ zu geben. Das *Mode 3 Innovations Ecosystem* macht vor allem deutlich, welche entscheidenden Zusammenhänge zwischen „innovation modes“ bestehen und bietet dafür Erkenntnisse und Einblicke, wie die kreative Schaffung, Förderung sowie marktorientierte Wertsteigerung von Wissen innerhalb von komplexen Organisationen und Instituten zu verstehen ist. Gerade die parallele Integration von linearen und nicht-linearen Merkmalen innerhalb dieses Modells ermöglicht die Entwicklung neuer theoretischer sowie praktischer Ansatzpunkte (siehe dazu Figur 1). Einer dieser neuen Ansatzpunkte kann auch in dem Begriff des *cross-employment* (beziehungsweise *multi-employment*) gefasst werden: *Cross-employment* sollte als eine Strategie (Organisationsstrategie) für die Realisierung neuer und kreativer Wissensumwelten (*knowledge environments*) gewertet werden. In diesem Zusammenhang wurde auch der Begriff der *creative knowledge environments* geprägt (HEMLIN et al., 2004). Das *cross-employment* bezieht sich dabei auf Arbeitnehmer/innen oder Angestellte im Wissensbereich, die gleichzeitig über mehr als eine Arbeitsstelle beziehungsweise Anstellung verfügen und möglicherweise auch in unterschiedlichen Sektoren beschäftigt sind (zum Beispiel zur gleichen Zeit an einer Hochschule und in einem Wirtschaftsunternehmen tätig sein). Gerade dies verdeutlicht, dass *cross-employment* einen direkten Netzwerk-Stil verkörpert und die heutige „nicht-lineare Innovation“ in unserer Gesellschaft versinnbildlicht und fördert und damit einen neuen Ansatz für Organisationsentwicklung liefert (CAMPBELL, 2011). *Cross-employment* macht es heute also möglich, sich individuelle und „parallele Karrieren“ entlang von Organisationen und Sektoren in der Arbeitswelt aufzubauen und damit spezialisierte, innovative und vernetzte Kernkompetenzen zu entwickeln.

**Figur 1: Lineare und nicht-lineare Innovationsmodelle, die Interaktion von (Mode 1, Mode 2 und/oder Mode 3) Universitäten mit Commercial und Academic Firms (Unternehmenseinheiten).**

**Lineare Innovationsmodelle:**



**Nicht-lineare Innovationsmodelle:**



Quelle: Eigene Darstellung der Autoren basierend auf Carayannis/Campbell 2012 (S. 25).  
Copyright by Carayannis & Campbell 2012.

Kommen wir zur Thematik der „unternehmerischen Universität“: Das Konzept der „unternehmerischen Universität“ (*entrepreneurial university*) erfasst den notwendigen Bedarf einer Verknüpfung von universitärer Forschung mit der F&E von Unternehmen (siehe auch ETZKOWITZ, 2003). Gerade im Zusammenhang mit der „unternehmerischen Universität“ sind die Begriffe „Mode 1“, „Mode 2“ und „Mode 3“ als zentral zu verstehen: „Mode 1“ bezieht sich auf die Wissensproduktion an Universitäten, die sich auf universitäre Grundlagenforschung spezialisieren. Speziell geht es bei „Mode 1“ um den Blick auf die jeweils existierende „disziplinäre Logik“ und die umfassende Erklärung der Welt. *Per se* ist aber bei einer „Mode 1“ das Interesse nicht auf die Anwendung von Wissen und Innovation gerichtet. „Mode 2“ wiederum konzentriert sich auf eine spezifischere Wissensproduktion an Universitäten, mit folgender Ausrichtung: „Wissen wird im Kontext der Anwendung produziert“ (GIBBONS et al., 1994, 3-8, S. 167). „Mode 2“-Universitäten und *entrepreneurial universities* überlappen dabei zumindest konzeptionell. Blicken wir daher auf die Mode 3-Konzeption: Speziell die „Mode 3“-Universität beziehungsweise Hochschule oder ein „Mode 3“-Hochschulsektor beschreiben eine Organisation oder ein System, das gleichzeitig nach den beiden Prinzipien von Mode 1 und Mode 2 arbeitet (CARAYANNIS & CAMPBELL, 2012). „Mode 3“-Universitäten kombinieren organisatorische Designs und versuchen durch die Zusammenarbeit und das gemeinsame Lernen mit anderen Sektoren sich stets weiterzuentwickeln. Dahinter steht der Gedanke, dass dies eine hochwertige und kreative Wissensproduktion (*knowledge production*) nachhaltig unterstützt. Ein Ziel der Wissensproduktion der „Mode 3“-Universität lautet daher: *Grundlagenforschung im Anwendungskontext*. Gerade hierbei stellt sich die Frage, ob Mode 3-Universitäten nur idealtypische oder auch empirische Konzepte sind. Festzuhalten bleibt, dass das ideale Konzept einer „Mode 3“-Universität neue Herausforderungen für die Evaluation, Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung im Hochschulsektor setzt, auch mit Auswirkungen auf die interne und externe Governance von Hochschulen. Im Zuge der (möglichen) Veränderungen zur „Mode 3“-Universität wird zu sehen sein, ob es auch neue Einflüsse oder Effekte auf die (interdisziplinäre) Disziplin der „Hochschulforschung“ geben wird und sich daraus neue Theorieentwicklungen ableiten lassen.

Genauso wichtig wie die „unternehmerische Universität“ oder die „Mode 3“-Universität ist auch der Begriff der *Academic Firm*. Die *Academic Firm* identifiziert und beschreibt die ergänzende Einheit, Organisation und Strategie vis-à-vis zur „unternehmerischen Universität“ oder zur „Mode 3“-Universität. Das Zusammenspiel von *Academic Firm* und „unternehmerischer (Mode 3) Universität“ sollte im Kontext von fortgeschrittenen und wissensbasierten Ökonomien und Gesellschaften verstanden werden. Die *Academic Firm* lässt sich durch folgende Merkmale charakterisieren (siehe auch CAMPBELL & GÜTTEL, 2005): (1) Unterstützung bei der Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Universität; (2) Unterstützung bei der Parallelität von Grundlagenforschung, angewandter Forschung und experimenteller Entwicklung; (3) Anreize für Mitarbeiter/innen, ihr Wissen zu kodifizieren (*to codify knowledge and codified knowledge*); (4) Unterstützung für Forschungsk Kooperationen in Forschungsnetzwerken; (5) und „eine begrenzte Verwissenschaftlichung“ von unternehmerischen Aktivitäten in F&E. Trotz der weiterhin wichtigen funktionellen Unterschiede zwischen Hochschulen und Unternehmen

kann es zwischen unternehmerischer Universität und *Academic Firm* auch in begrenztem Umfang zu hybriden Überlappungen kommen. Speziell die Vernetzung von Universitäten mit *Academic Firms* in einer innovationsorientierten Wirtschaft ermöglicht kreative, interdisziplinäre und transdisziplinäre Impulse für Forschung und F&E. Die *Academic Firm* trägt ebenfalls das Interesse an einer „Grundlagenforschung im Anwendungskontext“. Trotzdem gilt es zu berücksichtigen, dass die *Academic Firm* bei Wissensproduktion und *innovation creation* auch immer das Interesse an kommerziellen Einnahmen und Gewinnen zum Ziel hat.

Gleichzeitig gibt es zwischen der *Academic Firm* und der bisher üblichen *Commercial Firm* deutliche Unterschiede: Während die *Academic Firm* hauptsächlich auf die Maximierung sowie Optimierung von Wissen und Innovation fokussiert und damit ausgerichtet ist, so besteht das Primärziel der *Commercial Firm* in einer Maximierung des Profits. Das bedeutet also, dass die *Academic Firm* in die Welt der Wirtschaft teilweise akademische Qualitäten hinein tragen kann. *Academic Firms* sind wissensorientiert, sie engagieren sich in Netzwerken mit Hochschulen und sie suchen die direkte Vernetzung mit Universitäten, teilweise auch mit anderen Firmen, um „academic culture and values“ aktiv promoten zu können. *Academic Firms* motivieren ihre Mitarbeiter/innen durch vielseitige wissenschaftliche Tätigkeitsbereiche und sie bieten auch akademische Arbeiten (wie beispielsweise wissenschaftliches Publizieren) an. *Academic Firms* fördern die Weiterbildung ihrer Mitarbeiter/innen und bekennen sich zur gesellschaftlichen Strategie des „Lebenslangen Lernens“. Gerade der Aspekt des „Lebenslangen Lernens“ in *Academic Firms* soll das Know-how sowie qualitative und innovative Wissensproduktionen erhöhen und zwischen Karriereplänen und Weiterbildung mehrfach Bezüge herstellen. Das Konzept der *Academic Firm* kann sich dabei beziehen auf: (1) ein gesamtes Unternehmen; (2) eine Untereinheit oder Niederlassung eines kommerziellen Unternehmens (*Commercial Firm*); (3) Eigenschaften oder Elemente eines kommerziellen Unternehmens, wie etwa die Förderung Lebenslangen Lernens. Für die zukünftige Organisationsentwicklung lautet damit eine Herausforderung: *Wie kann oder wie soll ein Unternehmen im Rahmen seines „organisatorischen Kontexts“ die Prinzipien der akademischen sowie der eher traditionell „kommerziellen“ Firma vereinen?*

Die hier beschriebenen Konzepte, Modelle und Beispiele sollten deutlich machen, dass es sogenannte „Technologie-Lebenszyklen“ (*technology life cycles*) (TASSEY, 2001) gibt, die in einer globalen, lokalen aber auch wissensbasierten Wirtschaft und Gesellschaft (*global knowledge economy and society*) immer neue Dynamiken, Veränderungen und Innovationen mit sich bringen werden. Besonders die fast zwangsläufig auftretenden „Sättigungs-Tendenzen“ bei Produkten und Dienstleistungen innerhalb eines jeden Technologielebenszyklus erfordern neue Ideen und die Markteinführung neuer Technologien. In der Realität wird es immer auch unterschiedliche Technologielebenszyklen geben, die sich mit einem unterschiedlichen Grad an Marktreife parallel entfalten. Das verdeutlicht wiederum eine nicht-lineare Innovationspraxis. Bis zu einem gewissen Ausmaß sind also diese Technologiezyklen für die Zyklichkeit (Wachstumsphasen) einer modernen und wissensbasierten Marktwirtschaft mitverantwortlich. Laut Joseph A. Schumpeter nutzt das Unternehmen beziehungsweise der Entrepreneur die Technologielebenszyklen als Chance und schafft damit neues Wirtschaftswachstum und gesellschaftlichen

Wandel. Im Zusammenhang mit der Zyklizität des kapitalistischen Wirtschaftslebens brachte SCHUMPETER (1942) den Begriff der „schöpferischen Zerstörung“ (*creative destruction*) ein. Gerade die „Mode 3“ kann einen Weg zur Überwindung oder Abfederung der destruktiven Transformationsphase der „schöpferischen Zerstörung“ ermöglichen (s. dazu auch CARAYANNIS & ZIEMNOWICZ, 2007).

Abschließend sollen speziell für die Fachhochschulen und den Fachhochschulsektor folgende weiterführende Thesen zur Diskussion gestellt werden: (1) Fachhochschulen sind ein entscheidender Beitrag für eine weiter voranschreitende Diversifizierung des Hochschulsektors, es eröffnen sich damit viele Potentiale für Netzwerkbildungen. Nicht nur die Fachhochschulen können von den Universitäten, sondern auch die Universitäten von den Fachhochschulen lernen. (2) Fachhochschulen wären besondere Partnerinnen dafür, mit ihren Kompetenzen im Bereich der angewandten Forschung auch zu einer „Grundlagenforschung im Anwendungskontext“ beizutragen. (3) Fachhochschulen sind bisher vielleicht mehr als ein Typus von „Mode 2“-Universität beschrieben und verstanden worden. Fachhochschulen lassen sich aber ebenfalls unter dem Prinzip einer „Mode 3“-Universität neu erfinden und re-designen, es sind hier also viele hybride und kreative Zwischenformen, Kombinationen und Neu-Kombinationen zwischen „Mode 1“ und „Mode 2“ sowie zwischen Lehre und Forschung möglich. (4) Fachhochschulen sind grundsätzlich auch ideale Kooperationspartnerinnen für die *Academic Firm*. Mit einem (aber natürlich nicht ausschließlichen) Fokus auf berufsbegleitende Lehre und Studienprogramme unterstützen die Fachhochschulen die *Academic Firm*, die umgekehrt ein Interesse am lebenslangen Lernen ihrer Mitarbeiter/innen hat, da dies Wissensproduktion (*knowledge production*) entscheidend fördert. Aber auch mit ihrer Forschungskompetenz erweisen sich Fachhochschulen als eine Möglichkeit der Bereicherung von Forschungsnetzwerken zwischen der Firmenwelt und dem Hochschulsektor, die auch zu einer Überwindung von „disziplinärer Versäulung“ führen sollen.

## Literaturverzeichnis

**Bush, V.** (1945). *Science: The Endless Frontier*. Washington, D.C.: United States Government Printing Office.

<http://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm#transmittal>.

**Campbell, D. F. J.** (2003). The Evaluation of University Research in the United Kingdom and the Netherlands, Germany and Austria. In P. Shapira & S. Kuhlmann (Hrsg.), *Learning from Science and Technology Policy Evaluation: Experiences from the United States and Europe* (S. 98-131). Camberley: Edward Elgar.

**Campbell, D. F. J.** (2011). Wissenschaftliche „Parallelkarrieren“ als Chance. Wenn Wissenschaft immer öfter zur Halbtagsbeschäftigung wird, könnte eine Lösung im „Cross-Employment“ liegen. *Die Presse vom 2. Februar 2011*.

<http://diepresse.com/home/bildung/meinung/635781/Wissenschaftliche-Parallelkarrieren-als->

[Chance?direct=635777&\\_vl\\_backlink=/home/bildung/index.do&selChannel=500](http://diepresse.com/home/bildung/meinung/635781/Wissenschaftliche-Parallelkarrieren-als-Chance?direct=635777&_vl_backlink=/home/bildung/index.do&selChannel=500).

**Campbell, D. F. J. & Güttel, W. H.** (2005). Knowledge Production of Firms: Research Networks and the “Scientification” of Business R&D. *International Journal of Technology Management*, 31(1/2), 152-175.

**Carayannis, E. G.** (Hrsg.) (2013). *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship*. New York, NY: Springer.

<http://www.springer.com/business+%26+management/book/978-1-4614-3857-1>.

**Carayannis, E. G. & Ziemnowicz, Ch.** (Hrsg.) (2007). *Rediscovering Schumpeter. Creative Destruction Evolving into "Mode 3"*. Houndmills: Palgrave MacMillan.

**Carayannis, E. G. & Campbell, D. F. J.** (2011). Open Innovation Diplomacy and a 21<sup>st</sup> Century Fractal Research, Education and Innovation (FREIE) Ecosystem: Building on the Quadruple and Quintuple Helix Innovation Concepts and the "Mode 3" Knowledge Production System. *Journal of the Knowledge Economy*, 2(3), 327-372. <http://www.springerlink.com/content/d1lr223321305579/>

**Carayannis, E. G. & Campbell, D. F. J.** (2012). Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems. 21<sup>st</sup>-Century Democracy, Innovation, and Entrepreneurship for Development. *SpringerBriefs in Business, Volume 7*. New York, NY: Springer.

<http://www.springer.com/business+%26+management/book/978-1-4614-2061-3>

**Cesaroni, F., Gambardella, A., Garcia-Fontes, W. & Mariani, M.** (2004). The Chemical Sectoral System: Firms, Markets, Institutions and the Processes of Knowledge Creation and Diffusion. In F. Malerba (Hrsg.), *Sectoral Systems of Innovation. Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe* (S. 121-154). Cambridge: Cambridge University Press.

**Etzkowitz, H.** (2003). Research groups as "quasi-firms": The invention of the Entrepreneurial University. *Research Policy*, 32, 109-121.

**Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, N., Schwartzman, S., Scott, P. & Trow, M.** (1994). *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage.

**Hemlin, S., Allwood, C. M. & Martin, B. R.** (2004). *Creative Knowledge Environments. The Influences on Creativity in Research and Innovation*. Cheltenham: Edward Elgar.

**McKelvey, M., Orsenigo, L. & Pammolli, F.** (2004). Pharmaceuticals Analyzed through the Lens of a Sectoral Innovation System. In F. Malerba (Hrsg.), *Sectoral Systems of Innovation. Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe* (S. 73-120). Cambridge: Cambridge University Press.

**Schumpeter, J. A.** (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York, NY: Harper & Brothers.

**Tassey, G.** (2001). R&D Policy Models and Data Needs. In M. P. Feldman & A. N. Link (Hrsg.), *Innovation Policy in the Knowledge-Based Economy* (S. 37-71). Boston: Kluwer Academic Publishers.



## Autoren



David F. J. CAMPBELL || Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (iff), Institut für Wissenschaftskommunikation und Hochschulforschung (WIHO) || A-1070 Wien

[www.uni-klu.ac.at/wiho/inhalt/1.htm](http://www.uni-klu.ac.at/wiho/inhalt/1.htm)

[david.campbell@uni-klu.ac.at](mailto:david.campbell@uni-klu.ac.at)



Elias G. CARAYANNIS || George Washington University, School of Business, Department of Information Systems and Technology Management || Washington, DC 20052, U.S.A.

[http://business.gwu.edu/faculty/elias\\_carayannis.cfm](http://business.gwu.edu/faculty/elias_carayannis.cfm)

[caraye@gwu.edu](mailto:caraye@gwu.edu)